

“ Rancang bangun Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) pada proses *Water Intake* dan *Water Forwarding* di PDAM Karangpilang I SURABAYA”

Andryanto¹ , Anang Tjahjono² , Era Purwanto³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Industri Program Studi D4

²Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

³Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh November

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Email : andryanto_88@yahoo.com

ABSTRAK

Paper ini menjelaskan pembuatan miniatur water intake dan forwarding di PDAM Karangpilang 1 Surabaya yang digunakan sebagai salah satu bentuk simulasi dari proses yang terjadi dalam dunia industri. Project ini dilengkapi dengan sistem kontrol SCADA, yang akan memberikan gambaran lebih nyata tentang proses yang terjadi di PDAM, berupa penyedapan air baku di intake dengan pompa intake serta pemompaan air ke distributor di forwarding dengan pompa forwarding. PLC yang digunakan yaitu Modicon Quantum yang digunakan sebagai alat pengontrol plant berupa pompa-pompa di PDAM, sedangkan komputer dalam hal ini adalah software SCADA yang akan memvisualisasikan proses yang terjadi pada plant. Dari pengujian yang dilakukan, sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan yaitu mempertahankan level ketinggian air serta pencapaian kesetabilan volume kolam prasedimentasi yaitu pada 80% volume total, apabila nilai sensor sama dengan nilai set point.

Kata kunci : water intake dan forwarding, PLC, software SCADA

PEMBUKAAN

Dunia industri terus berkembang dengan sistem-sistem yang baru dalam bidang manufaktur, khususnya sistem kontrol. Saat ini banyak sekali ditawarkan suatu metode kontrol yang efektif dan mudah untuk diimplementasikan. Perkembangan yang semakin pesat ini, menuntut seorang mahasiswa untuk dapat lebih mengenal bidang tersebut. Untuk itu akan sangat bermanfaat sekali, apabila dalam suatu kegiatan akademik ditunjukkan dan diberikan simulasi dari module yang menyerupai sistem yang ada dalam dunia industri. Karena akan banyak sekali dijumpai suatu sistem

dan peralatan dalam bidang kontrol, yang tidak sederhana gambaran yang diberikan dalam perkuliahan. Water Level Control adalah satu dari sekian banyak sistem yang ada dalam dunia industri. Di samping sederhana, sistem tersebut banyak sekali digunakan dalam dunia industri. Misalkan saja dalam industri air bersih. Dengan dukungan SCADA sistem (proses industri bisa diawasi dan dikendalikan dari jauh, sehingga bisa menghemat biaya, waktu dan tenaga), akan semakin memberikan gambaran tentang kondisi sebenarnya yang ada dalam dunia industri. Pada makalah ini akan dibahas tentang perancangan miniatur water level control mulai dari desain mekanik, hardware, dan software, sampai dengan pengujian menggunakan kontroler fuzzy logic.

PRINSIP KERJA

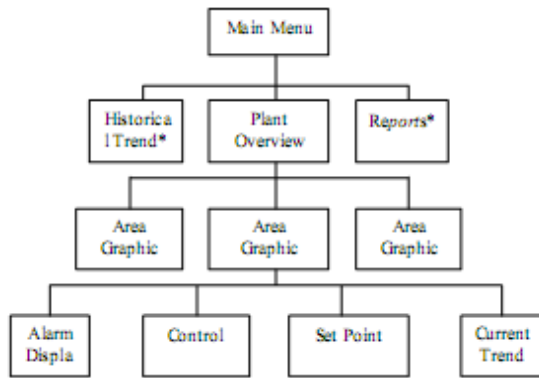
1. SCADA System

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistem, adalah sistem yang memungkinkan pengguna/operator untuk melakukan:

1. Monitoring (pengawasan)
2. Controlling (pengendalian)
3. Data Acquisition (pengambilan dan perekaman data)

Ketiga fungsi di atas dapat dipenuhi dengan mewujudkannya dalam bentuk hardware maupun software. Salah satu software SCADA yang paling banyak digunakan ialah Vijeo Citect SCADA yang berfungsi sebagai Man Machine Interface (MMI). Istilah MMI muncul untuk menjembatani jurang antara manusia (operator) dengan mesin (Plant), sehingga operator dapat mengawasi dan mengendalikan. Plant dengan mudah. Untuk mewujudkan suatu MMI (display untuk SCADA) yang baik, maka diperlukan batasan/ standard dalam pembuatannya.

Berikut ini hirarki dari display grafis suatu MMI:



Gambar 1. Hierarki MMI

2. PLC (Programmable Logic Controller)

PLC yang digunakan PLC MODICON Quantum dibantu dengan software Unity Pro XL dengan struktur bahasa yang digunakan adalah structure Text dan ladder diagram. PLC MODICON Quantum [2] tersebut memiliki 10 rak yang bisa digunakan untuk input/output module. Dari 10 rak tersebut 6 diantaranya sebagai built-in slot, dan 4 lainnya sebagai expansion slot. Semua rak yang disediakan bisa dipasangkan dengan I/O module discrete maupun analog. Dengan sistem komunikasi yang digunakan adalah ethernet. Dan untuk melakukan programing dilakukan dengan bantuan software Unity Pro XL yang merupakan software bawaan dari Schneider. [3] Di mana pada kesempatan ini digunakan 150 DDO 353 00 discrete module, yang mana module tersebut terdiri dari 24 pin input module (dengan karakteristik sinking dan sourcing yang bisa diatur sesuai kebutuhan) dan 24 pin output module (dengan karakteristik output relay)

METODE PENGONTROLAN

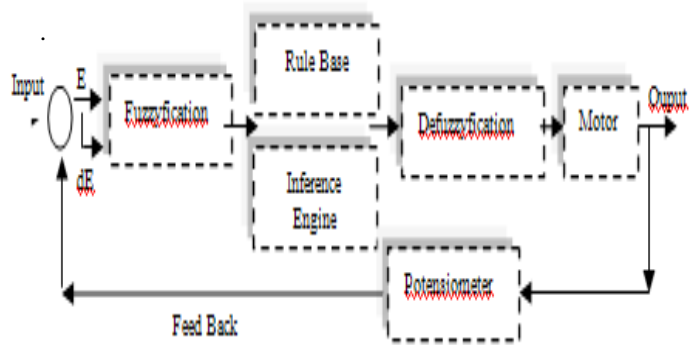
3. Fuzzy-logic Controller

- Menentukan fuzzyfikasi – proses memetakan nilai masukan sistem kedalam fungsi keanggotaan untuk menentukan resultan nilai kebenaran untuk setiap label (fungsi keanggotaan), hasilnya adalah masukan fuzzy.
- Menentukan evaluasi Rule Perhitungan relatif yang dapat digunakan, atau “nilai kebenaran” tiap rule. Dalam inferen MIN-MAX, hal ini sama dengan nilai minimum antecedent (masukan fuzzy) untuk rule tersebut. Keluaran fuzzy dihitung dengan menentukan nilai maksimum rule strength untuk tiap label keluaran.
- Menentukan proses defuzzyfikasi – Proses penghitung center of gravity (COG) seluruh keluaran fuzzy untuk variabel keluaran yang diberikan untuk menentukan nilai output yang diberikan. Output dari COG digunakan sebagai dari setting valve.

4. Perencanaan Sistem

Pada perencanaan sistem tersebut ada tiga bagian yang perlu mendapat perhatian yaitu:

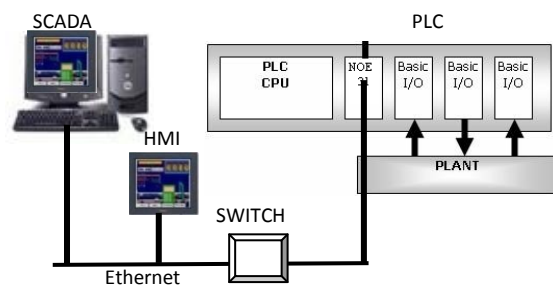
1. miniature water level control yang difungsikan sebagai plant
2. PLC yang merupakan “otak” dari system
3. SCADA software (Vijeo Citect SCADA) yang akan memvisualisasikan proses yang terjadi pada plant



Gambar 2. Cara kerja sistem

Secara lengkap dapat dilihat pada gambar 3, di mana Data input diberikan oleh sensor level ketinggian yang menggunakan metode float to resistance. Input diterima oleh PLC dalam bentuk 8 bit data digital. Dalam prosesnya PLC akan membandingkan data dari komputer (ketinggian yang diinginkan) dengan input. Di samping itu PLC juga mengirimkan data (level ketinggian air) sesuai data input-nya. Setelah proses selesai (1 scan time), PLC mengeluarkan output berupa 8 bit data. Ke-8 bit data tersebut akan diolah untuk mengatur kerja dari pompa air yang akan memompa air ke tandon. Jadi program yang dibuat telah dikondisikan khusus untuk pengaturan ketinggian air pada ketinggian tertentu dengan kondisi valve yang terbuka penuh.

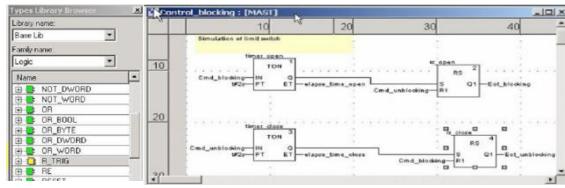
5. Blok Diagram Sistem



Gambar 3. Diagram sistem

Sistem ini akan menggunakan VijeoCitect SCADA dan Software Unity Pro XL untuk perancangan ladder diagram pada PLC Unity Pro XL.

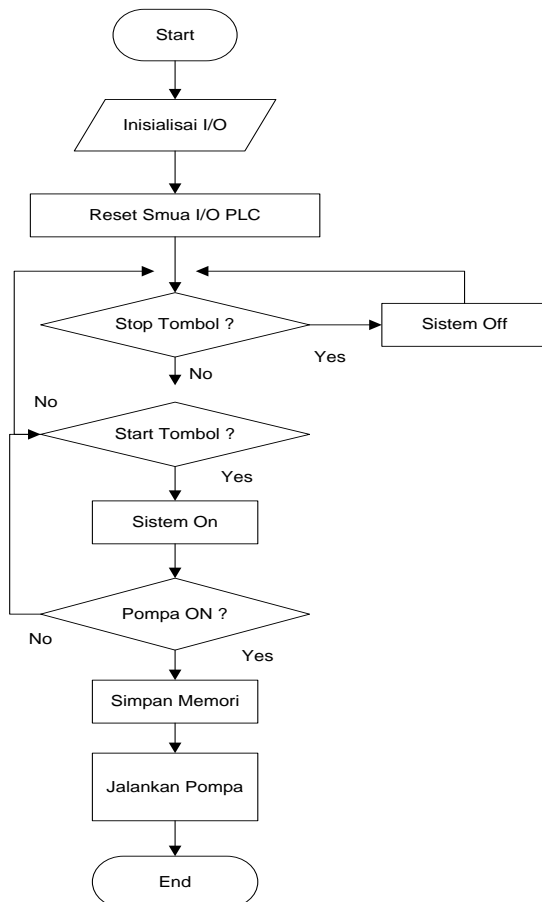
6. Perencanaan Software Unity Pro XL



Gambar 4. Diagram ladder diagram system Unity Pro XL

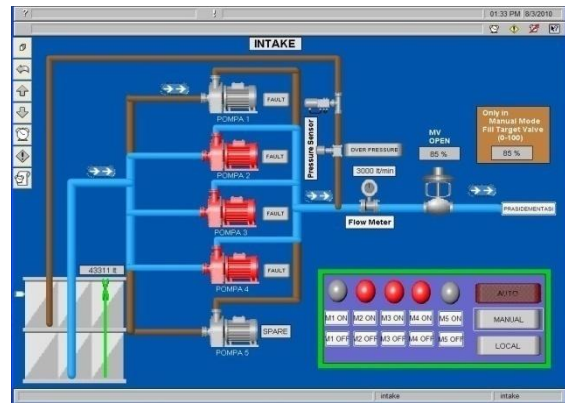
Alur Program utama atau main program

- Program utama yang mengendalikan pompa dan valve.
- Program aktuator dan merespon input dari sensor level.
- Program reset data apabila ada error atau mengulang semua proses
- Program aktuator, untuk menggerakkan aktuator dari work area yang ditentukan pada program utama untuk menghindari kesalahan duplikasi output.
- Program mode select, untuk memilih seting kecepatan.
- Program untuk konversi data dari bit ke bentuk tegangan atau arus.
- Program addressing, untuk pengalaman data yang direkam



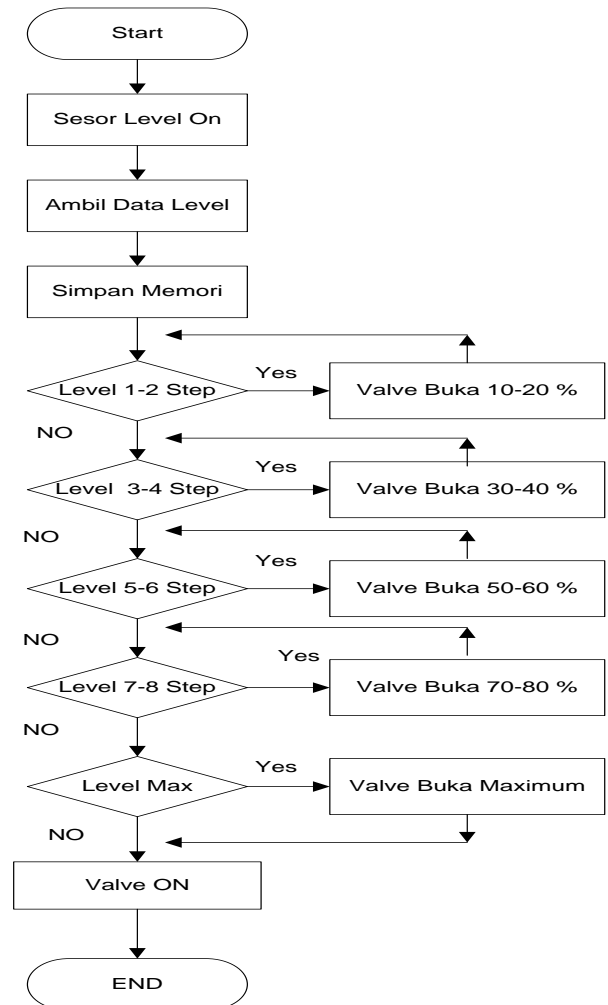
Gambar 5. Flowchart main program

7. Perencanaan Vijeo Citect SCADA



Gambar 6. Layout sistem SCADA

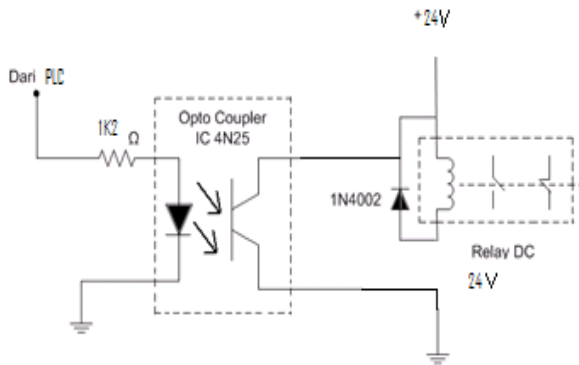
Sistem kontrol dan monitoring pada SCADA dibuat menggunakan software vijeo citect V 6.10. Sistem kontrol dan monitoring pada software ini akan berkomunikasi dengan I/O pada PLC untuk melakukan proses pada plant yaitu mengontrol Valve, mengontrol pompa serta memonitoring level kolam presedimentasi.



Gambar 7. Flowchart system SCADA

8. Perencanaan Hardware

Driver dengan optocoupler



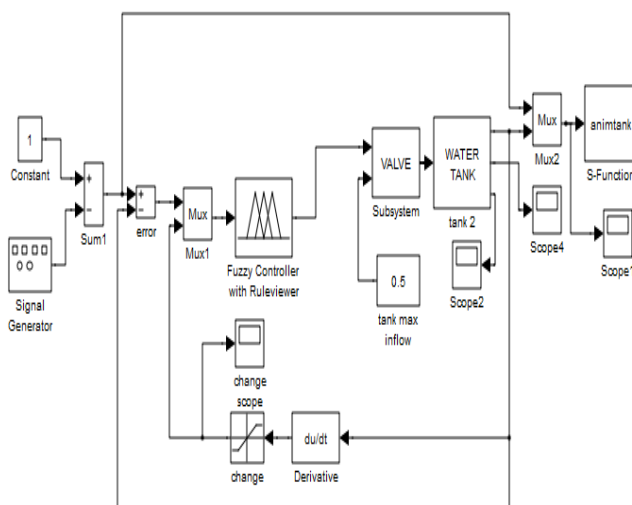
Gambar 8. Rangkaian driver relay

Rangkaian Optocoupler pada Gambar 3.8 berfungsi sebagai pemisah rangkaian pembangkit pulsa pada sisi masukan dengan rangkaian keluaran. Sehingga jika terjadi gangguan pada rangkaian keluaran tidak berpengaruh pada rangkaian pembangkit pulsa. Biasanya dipasaran optocoupler tersedia dengan tipe 4N25 ini mempunyai tegangan isolasi sebesar 2500 volt dengan kemampuan maksimal dialiri arus forward sebesar 80 mA. Namun biasanya arus LED yang digunakan berkisar antara ± 20 mA, maka dibutuhkan tahanan pembatas

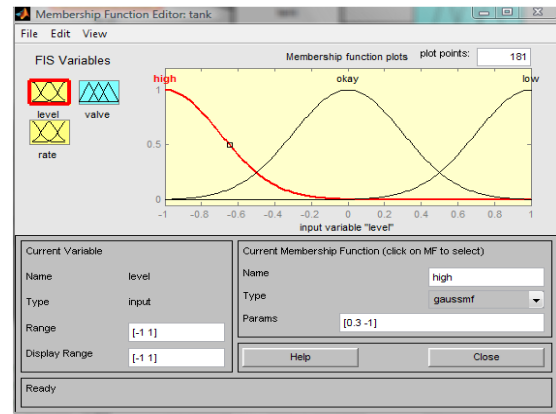
$$I=20\text{mA} \quad V=24$$

$$R = \frac{24V}{20\text{mA}} = 1200 \Omega$$

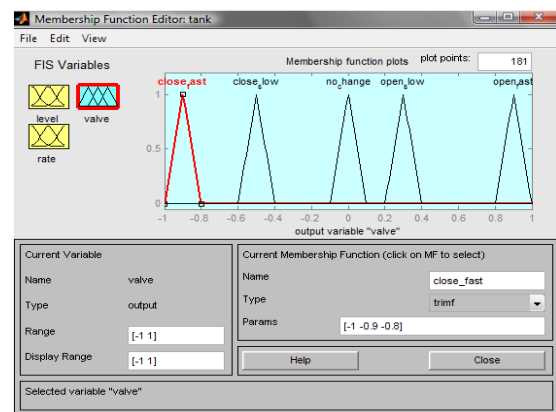
Sebagai bahan pengujian sistem, berikut adalah simulasi pengontrolan valve berdasar setting level prasedimansi menggunakan metode fuzzy logic controller .



Gambar 9. Blok diagram kontrol level air



Gambar 10. Membership function tank



Gambar 11. Rule base editor

Dan ketika disimulasikan dengan metode fuzzy logic dengan parameter sebagai berikut :

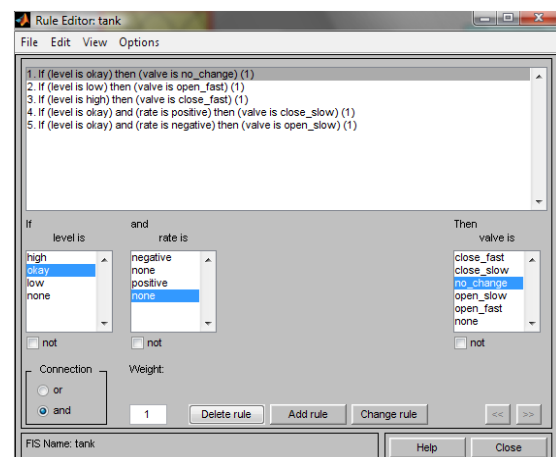
Level valve setting antara : 0-100%

Level kolam prasedimentasi : 0-5 step

Dengan Error = Setting Level sekarang

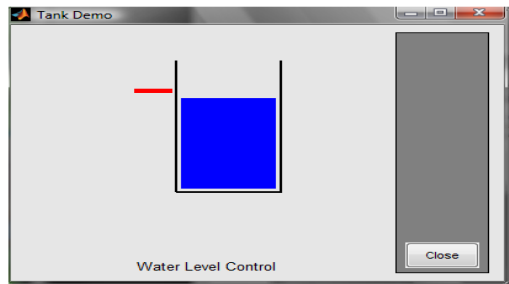
Dengan $\Delta\text{Error} = \text{Level lalu} - \text{Level terbaru}$

Kontroller fuzzy logic menggunakan 2 input yaitu input error dan delta error. Berikut membership function untuk error :



Gambar 12. Rule fuzzy inference

9. Untuk hasil output adalah sebagai berikut :



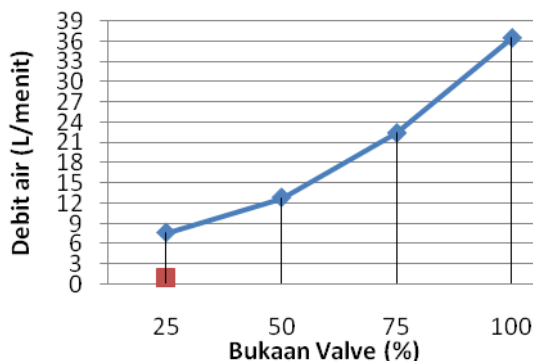
Gambar 13. Hasil output pengontrolan dalam simulasi matlab

Hasil di water intake :

Dari data yang diperoleh dalam pengujian debit air pada prototype water intake didapatkan beberapa data dari tiap bukaan valveyang menyuplaikan air dari sumur penyeimbang ke kolam prasedimantasi. Data ini disajikan dalam table 1.1 di bawah ini.

Tabel 1 Data debit intake

Level Bukaan Valve	Volume Kolam (dm ³)	Waktu (menit)	Debit Air (L/menit)
25 %	36	04.42	7.65
50%	36	02.36	12.84
75%	36	01.44	22.40
100%	36	00.58	36.50



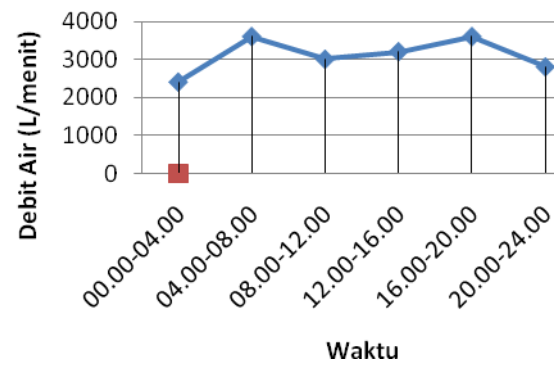
Gambar 14. Grafik debit air tiap bukaan valve

Hasil di water forwarding:

Data di lapangan yang diperoleh dari keterangan operator yang mengopersikan forwarding. Didapatkan pengaturan jumlah suplai debit air tiap jamnya. Data disajikan dalam table 2 di bawah ini.

Tabel 2 Data supplay debit air forwarding

o.	Waktu (Jam)	Debit Supplay Air (L/Menit)
1	00.00-04.00	2400
2	04.00-08.00	3600
3	08.00-12.00	3000
4	12.00-16.00	3200
5	16.00-20.00	3600
6	20.00-24.00	2800



Gambar 15. Data Supplay debit air forwarding ke distributor

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian sistem dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode kontrol yang digunakan adalah metode kontrol fuzzy logic kontroler . Rumusan tersebut didapatkan dari regresi linier hasil pengujian valve dengan ketinggian level air tertentu.
2. Dari hasil fuzzy logic controller untuk mengontrol motorise valve di intake, didapatkan pengontrolan valve yang merespon perubahan level prasedimentasi dengan perbaikan level sekitar 2 sekon. Untuk menjaga level kolam prasedimantasi pada volume konstant yaitu 80% dari volume total.
3. Pada saat kestabilan sistem tercapai kemudian pada sistem diberikan gangguan penambahan air, maka sistem akan kembali stabil pada ketinggian yang diinginkan.
4. Dari hasil sinyal keluaran tegangan PLC terdapat linearitas linearitas sinyal analog output PLC berupa tegangan 5 volt terhadap analog output inverter berupa tegangan 5 volt juga. Walaupun terdapat rata-rata error 5% antara kedua sinyal keluaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. SCADA Automation & Control Volume3– Programming. Canada: City of London Environmental Services, November 2002.
- [2]. PLCs Modicon Quantum X Micro Implementation manual. Germany: Schneider, 2002.
- [3]. Sharp Device Specification for Photocoupler PC817. Japan: Sharp Corporation, 1995. 25 Maret 2005<<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/77784/AUK/SPC817M.html>>.
- [4]. DAC0808/DAC0807/DAC0806 8-bit μ P Compatible D/A Converters Datasheet. California: National Semiconductor, Oktober 1989.
- [5]. Allaboutcircuit, Common Collector. 04 Mei 2005.<http://www.allaboutcircuits.com/vol_3/chpt_4/6.html>.